



(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND

DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT(12) **Patentschrift**
(10) **DE 198 17 333 C 1**

(51) Int. Cl. 6:

H 02 K 9/19

B 60 L 11/18

32

- (21) Aktenzeichen: 198 17 333.4-32
 (22) Anmeldetag: 18. 4. 98
 (43) Offenlegungstag: -
 (45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: 2. 12. 99

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

(73) Patentinhaber:

DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:

Bäumel, Hermann, 92318 Neumarkt, DE; Bitsche, Otmar, Dipl.-Ing., 70329 Stuttgart, DE; Kilian, Hermann, Dipl.-Ing.(FH), 91456 Diespeck, DE; Schuch, Bernhard, Dipl.-Phys., 91616 Neusitz, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE	196 35 196 A1
DE	196 26 213 A1
DE	44 42 867 A1
DE	43 11 518 A1

(54) Elektrische Antriebseinheit aus Elektromotor und Elektronikmodul

(57) Beschrieben wird eine elektrische Antriebseinheit aus einem Elektromotor mit einem doppelwandigen Elektromotorgehäuse und einem umlaufendem Kühlkreislauf sowie einem Elektronikmodul mit mindestens einer zu kühlenden Funktionseinheit, die einen einfachen Aufbau und eine hohe Zuverlässigkeit aufweist sowie auf einfache Art und Weise sowie mit geringen Kosten gefertigt wird.

Zur gemeinsamen Nutzung des Kühlkreislaufs von Elektromotor und Elektronikmodul wird die zu kühlende Funktionseinheit des Elektronikmoduls auf ein Kühlereinlegeteil aufgebracht, das in im Elektronikmodulgehäuse und in der Außenwand des Elektromotorgehäuses vorgesehene Aussparungen derart eingebracht wird, daß es an der Innenwand des Elektromotorgehäuses anliegt.

Elektrische Antriebseinheit zur Bereitstellung von elektrischer Energie für Antriebe und/oder für Hilfsantriebe von Kraftfahrzeugen.

DE 198 17 333 C 1

BEST AVAILABLE COPY

DE 198 17 333 C 1

Beschreibung

Elektrische Antriebseinheiten werden in vielfältigen Anwendungsbereichen eingesetzt; beispielsweise wird im Kfz-Bereich verstärkt der Gebrauch von emissionsarmen Kraftfahrzeugen propagiert, die zumindest einen Teil der Antriebsenergie und/oder den Energie für Hilfsantriebe auf elektrischem Wege beziehen. Elektrische Antriebseinheiten bestehen aus einem Elektromotor zur Erzeugung und Bereitstellung von elektrischer Antriebsleistung und aus einem Elektronikmodul zur Ansteuerung und Überwachung des Elektromotors, beispielsweise zur Drehzahl- und Leistungsregelung des Elektromotors.

Der Elektromotor muß aufgrund seiner hohen Leistungsdichte gekühlt werden und ist daher mit einem Kühlkreislauf ausgestattet (meistens wird hierfür eine Wasserkühlung mit Wasser als Kühlmedium des Kühlkreislaufs verwendet); bei einem doppelwandigen Elektromotorgehäuse ist hierzu ein für den Transport des Kühlwassers vorgesehener Wassermantel zwischen der Außenwand und der Innenwand des Elektromotorgehäuses angeordnet. Beabsichtigt zum Elektromotor ist als eigenständige Einheit das mehrere Funktionseinheiten (insbesondere eine Leistungseinheit und eine Ansteuereinheit) umfassende Elektronikmodul angeordnet, von denen in der Regel mindestens eine Funktionseinheit eine hohe Verlustleistung aufweist und dementsprechend gekühlt werden muß – zum Abführen dieser Verlustleistung (insbesondere zum Abführen der Verlustleistung der Leistungseinheit) weist das Elektronikmodul einen eigenen Kühlkreislauf auf, der in Reihe zum Kühlkreislauf des Elektromotors geschaltet und mit diesem über Verbindungsschläuche verbunden ist. Zwischen dem Elektronikmodul und dem Elektromotor sind zur Weiterleitung von Sensorsignalen und Steuersignalen sowie zur Spannungsversorgung externe Signalleitungen und Versorgungsleitungen vorgesehen; diese als Kabel ausgebildeten Verbindungsleitungen sind mittels Verbindungssteckern an den hierfür vorgesehenen Steckeranschlüssen von Elektronikmodulgehäuse und Elektromotorgehäuse angeschlossen.

Dieser Aufbau der elektrischen Antriebseinheit mit einer Trennung von Elektromotor und Elektronikmodul, insbesondere mit getrennten Kühlkreisläufen von Elektromotor und Elektronikmodul, bedingt folgende Nachteile:

- die notwendige Verbindung zwischen dem Elektromotor und dem Elektronikmodul zur Realisierung der elektrischen Antriebseinheit ist aufwendig und verursacht Probleme hinsichtlich Zuverlässigkeit, Alterung etc., bsp. Dichtungsprobleme bei den Verbindungsschläuchen zwischen Elektromotor und Elektronikmodul,
- der Flächenbedarf und daher auch das Einbauvolumen der elektrischen Antriebseinheit ist groß,
- die Herstellung der elektrischen Antriebseinheit ist mit relativ hohen Kosten verbunden.

In der DE 43 11 518 A1 ist eine Antriebseinrichtung für ein Fahrzeug beschrieben, die einen über einem Umrichter gespeisten elektrischen Antriebsmotor aufweist. Der elektrische Antriebsmotor und die einzelnen Baugruppenteile des Umrichters sind mit einem Kühlungssystem versehen, wobei der ein als Basisteil ausgebildetes Baugruppenteil des Umrichters die Kühlung zumindest des Umrichters übernehmen kann.

In der DE 44 42 867 A1 ist eine Antriebsanordnung für ein Fahrzeug mit modularem Aufbau aus Modul-Baueinheiten beschrieben, die einen Elektromotor mit doppelwandigem Elektromotorgehäuse und Leistungsschalter zum

Schalten des Elektromotors aufweist. Weiterhin ist eine Kühlleinrichtung vorgesehen, die die einzelnen Modul-Baueinheiten der Antriebsanordnung miteinander verbindet.

In der DE 196 26 213 A1 ist ein integrierter drehzahlgeregelter Antrieb für eine elektrische Maschine beschrieben, die eine Leistungseinheit mit mindestens einem Leistungsbauselement aufweist. Zur Flüssigkeitskühlung der Leistungseinheit ist ein von einem Kühlmittel durchströmter als Lagerschild ausgebildeter Kühlkörper vorgesehen, der eine Verbindung zur Statorkühlung des Elektromotors aufweisen kann.

In der DE 196 35 196 A1 ist eine Kühlleinrichtung für einen Elektromotor mit doppelwandigem Elektromotorgehäuse beschrieben, bei der zwei über geeignete Verbindungsmitte verbundene Lüftungsbereiche zur Luftkühlung von Stator und Rotor des Elektromotors vorgesehen sind.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine elektrische Antriebseinheit aus Elektromotor und Elektronikmodul anzugeben, die insbesondere einen einfachen Aufbau und geringe Kosten, eine hohe Zuverlässigkeit und eine vereinfachte Fertigung aufweist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der elektrischen Antriebseinheit sind Bestandteil der weiteren Patentansprüche.

Elektromotor und Elektronikmodul bilden eine integrierte elektrische Antriebseinheit, insbesondere wird die Kühlfunktion für Elektromotor und Elektronikmodul gemeinsam realisiert (der Kühlkreislauf wird gemeinsam genutzt). Im Elektronikmodulgehäuse ist hierzu eine Aussparung zur Aufnahme eines Kühlereinlegeteils und in der Außenwand des Elektromotorgehäuses eine hierzu korrespondierende Aussparung vorgesehen; vor dem Zusammenfügen von Elektromotor und Elektronikmodul wird das Kühlereinlegeteil in die Aussparung im Elektronikmodulgehäuse eingeglegt, beim Zusammenfügen von Elektromotor und Elektronikmodul liegt das Kühlereinlegeteil (insbesondere bündig) an der Innenwand des Elektromotorgehäuses an und wird somit vollständig in den vom Kühlmittel durchströmten Kühlkreislauf (bsp. in den Wassermantel) des Elektromotors integriert – hierdurch werden Elektromotor und Elektronikmodul (insbesondere die Leistungseinheit des Elektronikmoduls) gleichzeitig gekühlt. Demzufolge sind zur Realisierung der Kühlfunktion der elektrischen Antriebseinheit keine verbindungsschläuche zwischen dem Elektromotor und dem Elektronikmodul erforderlich, so daß auch die hiermit verbundenen Probleme (Abdichtung der Verbindungsschläuche etc.) entfallen. Da die stärkere Erwärmung der Innenwand gegenüber der Außenwand des Elektromotorgehäuses die Kühlung des Elektronikmoduls und damit auch dessen Funktionsfähigkeit beeinträchtigen kann, ist das Kühlereinlegeteil zur Innenwand des Elektromotorgehäuses hin durch eine auf die Unterseite des Kühlereinlegeteils aufgebrachte thermische Isolationsschicht thermisch isoliert. Diese thermische Isolationsschicht wird bsp. mittels einer auf die Unterseite des Kühlereinlegeteils aufgebrachten, hochtemperaturbeständigen Kunststofffolie realisiert, bsp. mittels einer einseitig klebenden Polyimidfolie oder Teflonfolie – bsp. wird hierdurch eine Temperaturbeständigkeit bis 180°C erreicht.

Die Form des Kühlereinlegeteils ist an die Form des Elektromotors und Elektronikmoduls bzw. an die Gehäuseform des Elektromotorgehäuses und Elektronikmodulgehäuses angepaßt; die Größe des Kühlereinlegeteils richtet sich nach der abzuführenden Verlustleistung, d. h. die erforderliche Kühlfunktion muß durch das Kühlereinlegeteil gewährleistet werden. Die an der Innenwand des Elektromotorgehäuses anliegende Unterseite des Kühlereinlegeteils kann zur

Vergrößerung der Oberfläche und zur Vorgabe von "Strömungskanälen" für das Kühlmittel mit Geometrieelementen versehen werden, bsp. mit Rauten, Pyramidenstümpfen oder Linsen. Das Kühlerinlegeteil besteht vorzugsweise aus einem Material mit hoher Wärmeleitfähigkeit, bsp. aus Kupfer, Aluminium-Druckguß, AlSiC oder AlN.

Die mechanische Verbindung zwischen Elektromotor und Elektronikmodul erfolgt mittels geeigneter Befestigungselemente, bsp. über mittels Schrauben befestigten Bügeln. Die elektrische Verbindung zwischen Elektromotor und Elektronikmodul erfolgt mittels interner Verbindungsleitungen innerhalb des Gesamtgehäuses der elektrischen Antriebseinheit über Aussparungen im Elektromotorgehäuse und Elektronikmodulgehäuse (bsp. über im Bereich des Lagerschildes des Elektromotors vorgesehene Aussparungen), so daß hierzu keine externen Steckeranschlüsse und keine externen Verbindungsleitungen erforderlich sind.

Im Elektronikmodul sind mehrere, auf jeweils einem Schaltungsträger angeordnete Funktionseinheiten in einem mehrere Schaltungsebenen umfassenden kompakten Aufbau integriert: bsp. in einer ersten Schaltungsebene eine Leistungseinheit mit Leistungshalbleiterbauelementen zur Erzeugung der getakteten Phasenströme für den Elektromotor, in einer zweiten Schaltungsebene oberhalb der Leistungseinheit eine auf einer Hochstromleiterplatte angeordnete Verbindungseinheit mit Leiterbahnen und Anschlußflächen zur Phasenverschierung, DC-Versorgung und Kontaktierung und in einer weiteren Schaltungsebene oberhalb der Verbindungseinheit eine Ansteuereinheit zur Ansteuerung und Überwachung der Leistungshalbleiterbauelemente der Leistungseinheit. Zwischen den Schaltungsträgern der verschiedenen Schaltungsebenen, d. h. zwischen dem Schaltungsträger der Leistungseinheit und dem Schaltungsträger der Verbindungseinheit (der Hochstrom-Leiterplatte) sowie zwischen dem Schaltungsträger der Ansteuereinheit und dem Schaltungsträger der Verbindungseinheit (der Hochstrom-Leiterplatte) sind Verbindungselemente (bsp. aus Kupfer oder Kupfer-Legierungen) mit Ausgleichssicken zur mechanischen Entkopplung der verschiedenen Schaltungsebenen vorgesehen.

Die Integration von Elektromotor und Elektronikmodul in einer kompakten elektrischen Antriebseinheit und die gleichzeitige Nutzung der Kühlfunktion ist vorteilhafterweise verbunden mit einem geringen Einbauvolumen der elektrischen Antriebseinheit, mit guten elektrischen Eigenschaften durch Wegfall der externen Verbindungsleitungen bzw. durch Realisierung sehr kurzer interner Verbindungsleitungen, mit einer hohen Zuverlässigkeit und Lebensdauer sowie mit einer geringen Kosten bei der Realisierung der elektrischen Antriebseinheit.

In Zusammenhang mit der Zeichnung (Fig. 1 bis 3) soll die elektrische Antriebseinheit anhand eines Ausführungsbeispiels erläutert werden. In der Zeichnung ist hierbei folgendes dargestellt:

Fig. 1 eine dreidimensionale Ansicht der elektrischen Antriebseinheit,

Fig. 2 eine Schnittdarstellung der elektrischen Antriebseinheit,

Fig. 3 eine Detailansicht des Kühlerinlegeteils.

Die elektrische Antriebseinheit 1 aus Elektromotor 2 und Elektronikmodul 3 soll bsp. zur Bereitstellung elektrischer Leistung für die Hilfsantriebe eines mittels einer Brennstoffzelle angetriebenen Kraftfahrzeugs herangezogen werden.

Der Elektromotor 2 der elektrischen Antriebseinheit 1 ist bsp. ein wassergekühlter Reluktanz-Motor ("SR-Motor" "shift reluctance") mit einer Nennleistung von bsp. 8 kW; zwischen der Innenwand 23 und der Außenwand 22 des den Stator des Elektromotors 2 umschließenden Elektromotor-

motorgehäuses 21 ist der umlaufende außenliegende Kühlkreislauf (Wassermantel 24) zur Aufnahme des Kühlmittels (Kühlwasser 44) angeordnet. Der Elektromotor 2 besitzt zwei axial an gegenüberliegenden Stirnseiten 27, 28 angebrachte Lagerschilde 25, 26: der erste, an der Stirnseite 28 befindliche Lagerschild 26 des Elektromotors 2 ist mit der Arbeitswelle (Antriebswelle) verbunden, der zweite, an der Stirnseite 27 befindliche Lagerschild 25 des Elektromotors 2 ist als Einlauf und Ablauf des Kühlwassers 44 mit dem Wassermantel 24 verbunden.

Das Elektronikmodul 3 der elektrischen Antriebseinheit 1 besteht aus

- einer in einer ersten Schaltungsebene angeordneten Leistungseinheit 31, deren Bauelemente auf einem für hohe Ströme und für eine ausreichende Abführung der Verlustleistung geeigneten Trägerkörper 311 aufgebracht sind; bsp. sind die Halbleiterbauelemente der Leistungseinheit 31 auf DCB-Substrate 311 ("Direct Copper Bonding": Keramikträger zwischen zwei Kupferschichten) aufgebracht, wobei die erforderliche Stromtragfähigkeit der Leistungseinheit 31 bsp. durch Parallelschaltung dreier DCB-Substrate 311 erreicht wird. Ein DCB-Substrat 311 besitzt bsp. die Abmessungen 35 mm × 49 mm, wobei die beiden Kupferschichten bsp. eine Dicke von jeweils 300 µm und der dazwischen angeordnete, bsp. aus AlN bestehende Keramikträger bsp. eine Dicke von 0.635 mm besitzt. Die DCB-Substrate 311 sind unmittelbar auf das aus einem gut wärmeleitfähigen Material bestehende und für die Leistungseinheit 31 als Kühlkörper fungierende Kühlereinlegeteil 4 aufgebracht und mit diesem bsp. durch Löten verbunden.

- einer Verbindungseinheit 32, die in einer zweiten Schaltungsebene oberhalb der Leistungseinheit 31 auf einer Hochstrom-Leiterplatte 321 angeordnet ist; die Verbindungseinheit 32 dient zur Gleichspannungsverteilung (DC-Verschierung), zur Phasenverschierung der Motorphasen des Elektromotors 2, zur Realisierung von Steuerleitungen für die Ansteuereinheit 33, und zur Kontaktierung von Bauelementen der Leistungseinheit 31 und Ansteuereinheit 33 sowie von weiteren Bauelementen des Elektronikmoduls 3. Bsp. besteht die Hochstrom-Leiterplatte 321 aus einem FR4-Material und besitzt eine Grundfläche von 100 mm × 100 mm; bei einem vierlagigen Aufbau (vier Einzellagen) weist die Hochstrom-Leiterplatte 321 bsp. eine Gesamtdicke von 2.5 mm auf. Beispielsweise besitzen bei einer in vier Leitbahnebenen realisierten Leitbahnstruktur (vierlagiger Aufbau der Hochstrom-Leiterplatte 321) und bei einer Gesamtdicke der Leitbahnstruktur (der bsp. aus Kupfer bestehenden Leiterbahnen) von ca. 500 µm die Leiterbahnen der beiden sich im Innern der Hochstrom-Leiterplatte 321 befindlichen Leitbahnebenen (die beiden Innenlagen) jeweils eine Schichtdicke von 110 µm und die Leiterbahnen der beiden sich auf der Außenseite der Hochstrom-Leiterplatte 321 befindlichen Leitbahnebenen (die beiden Außenlagen) jeweils eine Schichtdicke von 140 µm.

- einer Ansteuereinheit 33, die in einer dritten Schaltungsebene oberhalb der Hochstrom-Leiterplatte 321 der Verbindungseinheit 32 in minimalem senkrechten Abstand auf einem Trägerkörper 331 angeordnet ist; die Bauelemente der Ansteuereinheit 33 werden beispielweise beidseitig auf eine Leiterplatte als Trägerkörper 331 aufgebracht. Bsp. ist diese Leiterplatte 331 aus einem FR4-Material ausgebildet und besitzt eine Grundfläche von 100 mm × 100 mm; bei einer in sechs

Leitbahnen realisierten Leitbahnstruktur (sechslagiger Aufbau des Trägerkörpers 331) weist die Leiterplatte 331 bsp. eine Gesamtdicke von 2 mm auf.
 – einem Elektronikmodulgehäuse 34 mit integrierten Kfz-tauglichen Steckeranschlüssen 36, 37 zum Anschluß von Verbindungsleitungen; bsp. sind zwei Steckeranschlüsse 36, 37 vorgesehen, ein Steckeranschluß 37 als Gleichspannungseingang von der Brennstoffzelle und ein Steckeranschluß 36 zum Anschluß von Signalleitungen bzw. Steuerleitungen zum Kraftfahrzeug hin (bsp. zum Anschluß an einen Datenbus des Kraftfahrzeugs, bsp. an einen CAN-Bus). Das Elektronikmodulgehäuse 34 ist bsp. zweigeteilt und besteht bsp. aus einem Gehäuseseitenteil 341 und aus einem auf das Gehäuseseitenteil 341 aufgesetzten und mit diesem verklebten Gehäusedeckel 342.

– weiteren Bauelementen, insbesondere Entstörelementen wie bsp. Kondensatoren und Ferritringen, zur Vermeidung von externen Störeinflüssen wie EMV-Einstrahlungen, Stromwelligkeiten (Ripples) oder Überspannungen etc.; diese weiteren Bauelemente sind mit der Hochstrom-Leiterplatte 321 der Verbindungsseinheit 32 bzw. mit dem Elektronikmodulgehäuse 34 elektrisch und/oder mechanisch verbunden.

Das Kühlereinlegeteil 4 besteht bsp. aus mit Füllstoffen versehenem Al-Druckguß und besitzt bsp. die Abmessungen 121 mm × 76 mm sowie eine Dicke von 10 mm. Wie in der Fig. 3 dargestellt, sind an der Unterseite 41 des Kühlereinlegeteils 4 als Geometrieelemente 42 zur Vergrößerung der kühlenden Oberfläche bzw. zur Vorgabe von Strömungskanälen 43 für das Kühlwasser 44 bsp. Rauten angebracht; das Kühlwasser 44 muß demzufolge in den Strömungskanälen 43 zwischen den Rauten 42 hindurchströmen, so daß aufgrund von erzwungener Konvektion eine gute Kühlwirkung durch das Kühlereinlegeteil 4 gewährleistet wird.

Vor dem Zusammenfügen von Elektromotor 2 und Elektronikmodul 3 wird das Kühlereinlegeteil 4 mit der unmittelbar hierauf aufgebrachten Leistungseinheit 31 in eine an die Größe des Kühlereinlegeteils 4 angepaßte Aussparung im Elektronikmodulgehäuse 34 eingelegt. Beim Zusammenfügen von Elektromotor 2 und Elektronikmodul 3 wird das Kühlereinlegeteil 4 in eine Aussparung in der Außenwand 22 des Elektromotorgehäuses 21 formschlüssig eingebettet und mit den Geometrieelementen 42 (Rauten) bündig auf die Innenwand 23 des Elektromotorgehäuses 21 aufgesetzt; hiermit wird das Kühlereinlegeteil 4 in den Wassermantel 24 des Elektromotors 1 integriert und die Kühlung des Elektronikmoduls 3 direkt an die Kühlung des Elektromotors 2 gekoppelt. Die Abdichtung des Kühlereinlegeteils 4 zum Elektromotor 2 hin (d. h. die Abgrenzung des Wassermantels 24 als Kühlkreislauf) kann bsp. mittels einer Formdichtung 6 erfolgen, bsp. mittels eines bsp. aus einem synthetischen Gummi (bsp. aus NBR) bestehenden Formelements 6; hierzu wird die Formdichtung 6 in eine an der Umrundung des Kühlereinlegeteils 4 umlaufende Nut 45 (siehe Fig. 3) eingebracht. Die thermische Entkopplung von Kühlereinlegeteil 4 und Innenwand 23 des Elektromotorgehäuses 21 wird mittels einer auf die Unterseite 41 des Kühlereinlegeteils 4 (auf die Geometrieelemente 42 des Kühlereinlegeteils 4) aufgebrachten thermischen Isolationsschicht 7 realisiert, bsp. durch eine (bsp. aufgeklebte) thermische Isolationsfolie 7; die thermische Isolationsfolie 7 ist bsp. als Kunststoffolie mit relativ schlechter Wärmeleitung ausgebildet, bsp. als einseitig klebende Kunststoffolie aus Polyester oder Kapton.

Die elektrische Verbindung zwischen Elektromotor 2 und Elektronikmodul 3 beim Zusammenfügen von Elektromotor

2 und Elektronikmodul 3 erfolgt durch interne Verbindungsleitungen, die durch Aussparungen im Elektromotorgehäuse 21 und Elektronikmodulgehäuse 34 hindurchgeführt werden; die Aussparungen befinden sich bsp. im Bereich des ersten Lagerschildes 26, als Verbindungsleitungen sind bsp. Phasenenden vorgesehen.

Die mechanische Fixierung von Elektromotor 2 und Elektronikmodul 3 beim Zusammenfügen von Elektromotor 2 und Elektronikmodul 3 erfolgt durch Verschraubung des Elektronikmodulgehäuses 34 mit dem Elektromotorgehäuse 21 mittels Befestigungselementen 51 und Schrauben 52, wodurch eine kompakte integrierte elektrische Antriebseinheit 1 gebildet wird.

Patentansprüche

1. Elektrische Antriebseinheit (1) aus Elektromotor (2) und Elektronikmodul (3), wobei

- der Elektromotor (2) ein doppelwandiges Elektromotorgehäuse (21) mit einer Außenwand (22) und einer Innenwand (23) aufweist, zwischen denen ein von einem Kühlmittel (44) durchströmter Kühlkreislauf (24) angeordnet ist,
- das Elektronikmodul (3) mindestens eine zu kühlende Funktionseinheit (31) und ein Elektronikmodulgehäuse (34) aufweist,
- die zu kühlende Funktionseinheit (31) des Elektronikmoduls (3) auf einem vom Kühlmittel (44) umströmten Kühlereinlegeteil (4) angeordnet ist,
- im Elektronikmodulgehäuse (34) eine zur Aufnahme des Kühlereinlegeteils (4) dienende Aussparung vorgesehen ist,
- in der Außenwand (22) des Elektromotorgehäuses (21) eine der Aussparung im Elektronikmodulgehäuse (34) entsprechende Aussparung vorgesehen ist, in die das Kühlereinlegeteil (4) derart eingebracht ist, daß es an der Innenwand (23) des Elektromotorgehäuses (21) anliegt, so daß das Kühlereinlegeteil (4) vom Kühlmittel (44) umströmt ist.

2. Elektrische Antriebseinheit nach Anspruch 1, wobei die Unterseite (41) des Kühlereinlegeteils (4) zur Vergrößerung der vom Kühlmittel (44) umströmten Oberfläche mit Geometrieelementen (42) versehen ist.

3. Elektrische Antriebseinheit nach Anspruch 1 oder 2, wobei auf der Unterseite (41) des Kühlereinlegeteils (4) eine thermische Isolationsschicht (7) aufgebracht ist.

4. Elektrische Antriebseinheit nach Anspruch 3, wobei die thermische Isolationsschicht (7) als einseitig selbstklebende Kunststofffolie ausgebildet ist.

5. Elektrische Antriebseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das Elektronikmodulgehäuse (34) Aussparungen für Steckeranschlüsse (36, 37) zum Anschluß von Verbindungsleitungen für die Spannungsversorgung und von Steuerleitungen aufweist.

6. Elektrische Antriebseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die elektrische Verbindung von Elektromotor (2) und Elektronikmodul (3) über interne Verbindungsleitungen erfolgt.

7. Elektrische Antriebseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei das Elektronikmodul (3) mehrere Funktionseinheiten (31; 32; 33) aufweist, die auf jeweils einem Trägerkörper (311; 321; 331) in verschiedenen Schaltungsschenen beabstandet voneinander angeordnet sind.

8. Elektrische Antriebseinheit nach Anspruch 7, wobei

das Elektronikmodul (3) als beabstandet voneinander angeordnete Funktionseinheiten (31; 32; 33) aufweist:

- eine Leistungseinheit (31) mit einem Substrat als Trägerkörper (311), der auf dem Kühlereinlegeteil (4) angeordnet ist,
- eine auf einer Hochstrom-Leiterplatte als Trägerkörper (321) angeordneten Verbindungseinheit (32) zur Spannungsversorgung, Phasenverschiebung und zur Kontaktierung von Bauelementen,
- eine Ansteuereinheit (33) mit einer Leiterplatte 10 als Trägerkörper (331).

5

9. Elektrische Antriebseinheit nach Anspruch 8, wobei auf der Oberseite und/oder der Unterseite der Hochstrom-Leiterplatte (331) Verbindungselemente mit Ausgleichssicken vorgesehen sind.

15

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

THIS PAGE BLANK (USPTO)

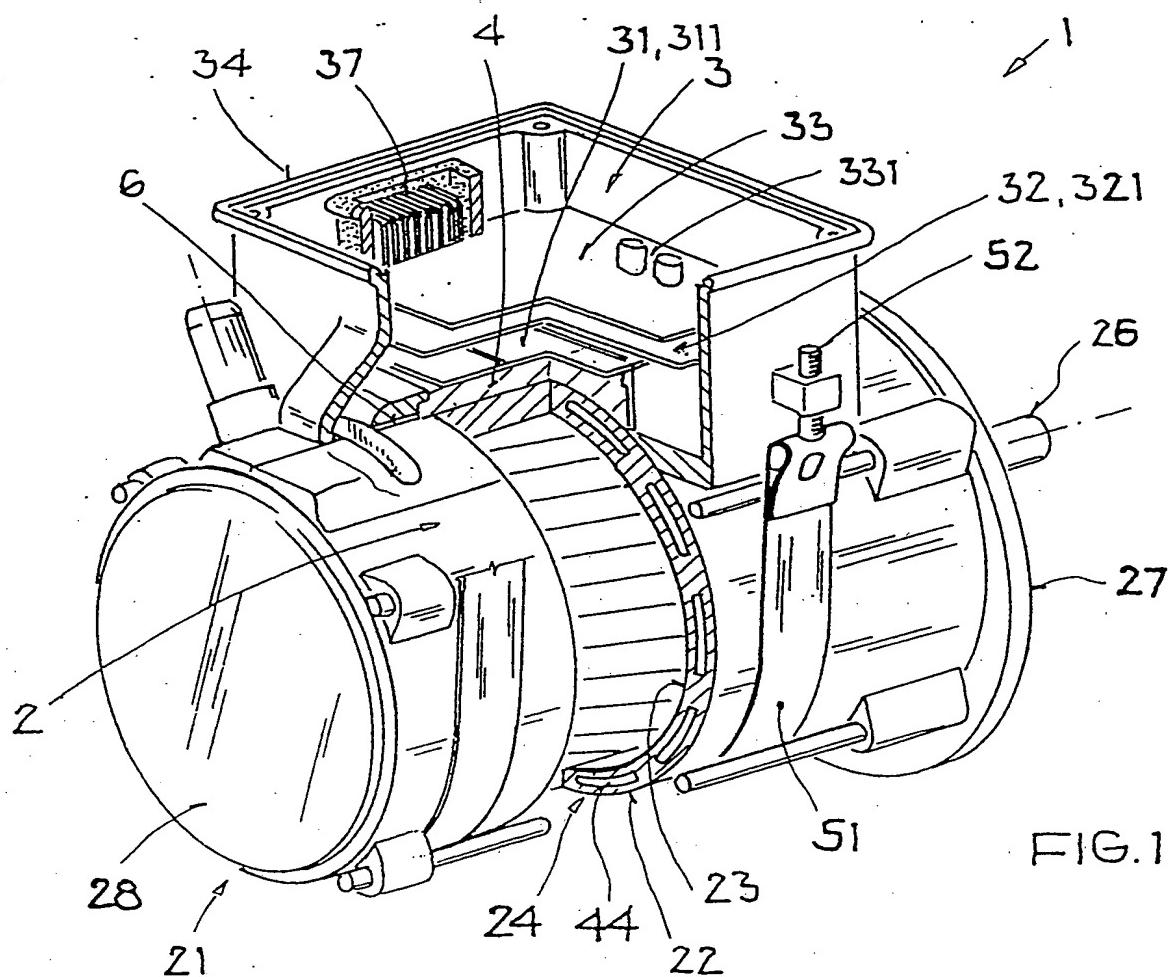


FIG. 1

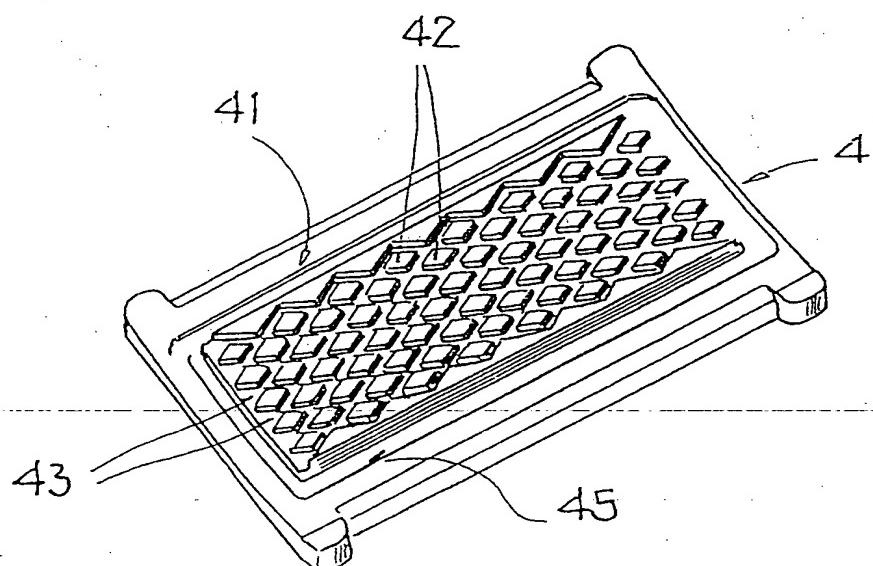


FIG. 3

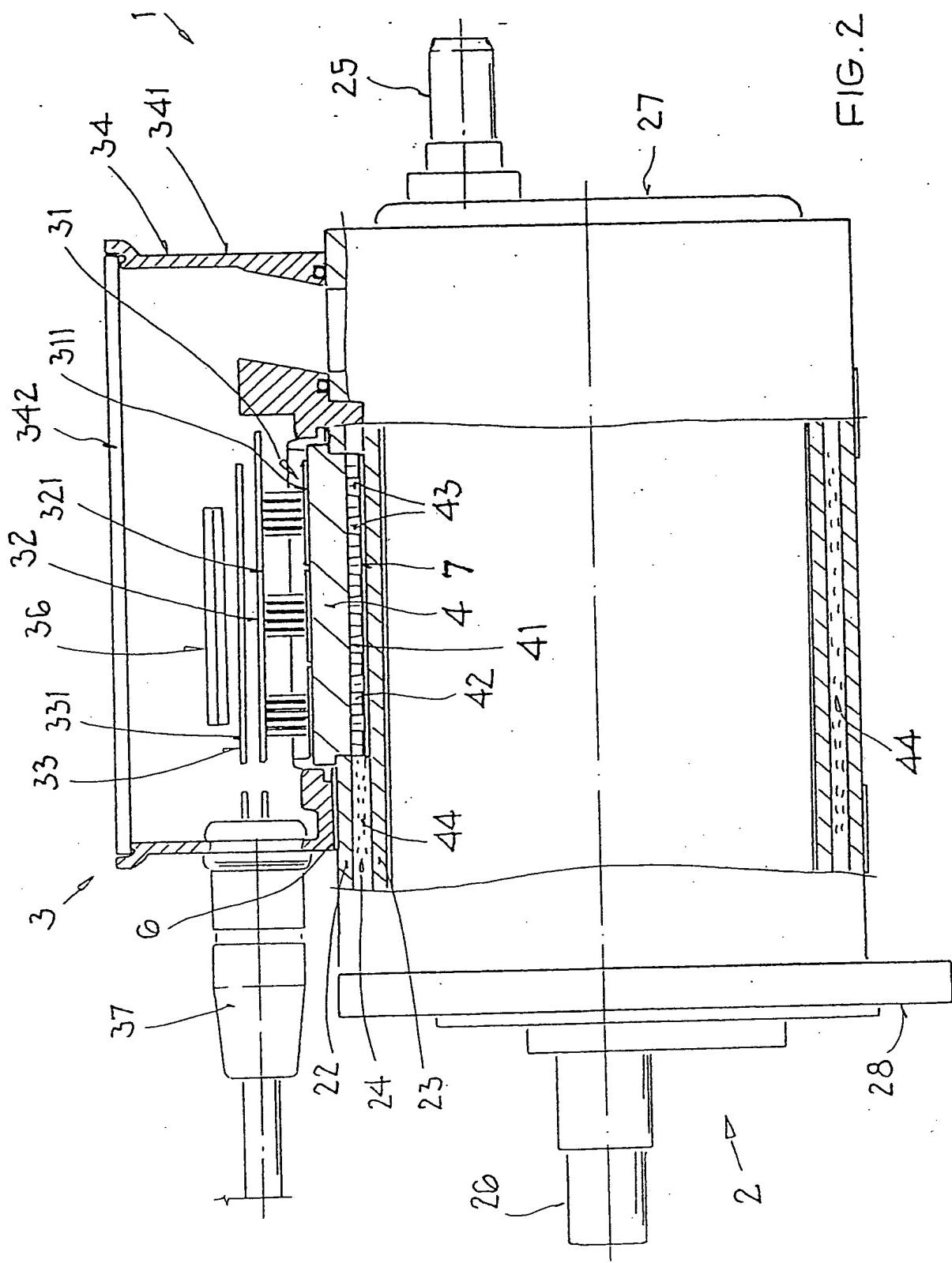


FIG. 2

Elektrische Antriebseinheit aus Elektromotor und Elektronikmodul

Patent number: DE19817333

Publication date: 1999-12-02

Inventor: BAEUMEL HERMANN (DE); BITSCHE OTMAR (DE); KILIAN HERMANN (DE); SCHUCH BERNHARD (DE)

Applicant: DAIMLER CHRYSLER AG (DE)

Classification:

- **international:** H02K9/19; B60L11/18

- **european:** H02K5/20; H02K5/22B; H02K9/19; H02K11/04C

Application number: DE19981017333 19980418

Priority number(s): DE19981017333 19980418

Also published as:

- EP0951131 (A)
- EP0951131 (A)
- US6198183 (B)
- JP11346454 (A)
- EP0951131 (A)

[Report a data error](#) [he](#)

Abstract not available for DE19817333

Abstract of corresponding document: **EP0951131**

The electric drive unit (1) has an electric drive motor (2) and an electronic module (3), with a cooling medium passed between the inner and outer walls (22,23) of a double-walled motor housing (21). The outer wall (22) of the motor housing has an opening aligned with an opening in the housing (34) for the electronic module, accommodating a heat sink (4) for the latter, which lies against the inner wall (23) of the motor housing.

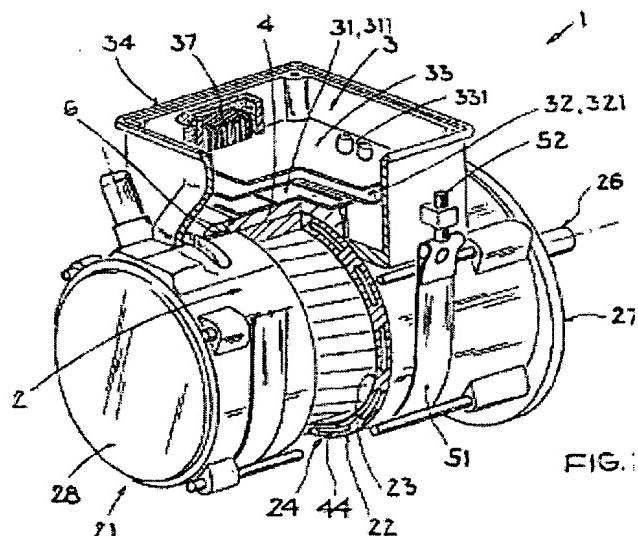


FIG. 1

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

DOCKET NO.:
APPLN. NO.:
APPL. DATE:

Technische Universität Graz
Institut für Geodäsie, P.A.
Tel.: 0316 873-1100
Fax: 0316 873-5480
E-Mail: geod@tugraz.at

THIS PAGE BLANK (USPTO)

DOCKET NO.: S3-03PD6761

APPLIC. NO.:

APPLICANT: Wolfgang Gottmann, et al.

Lerner and Greenberg, P.A.

P.O. Box 2480

Hollywood, FL 33022

Tel.: (954) 925-1100

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)